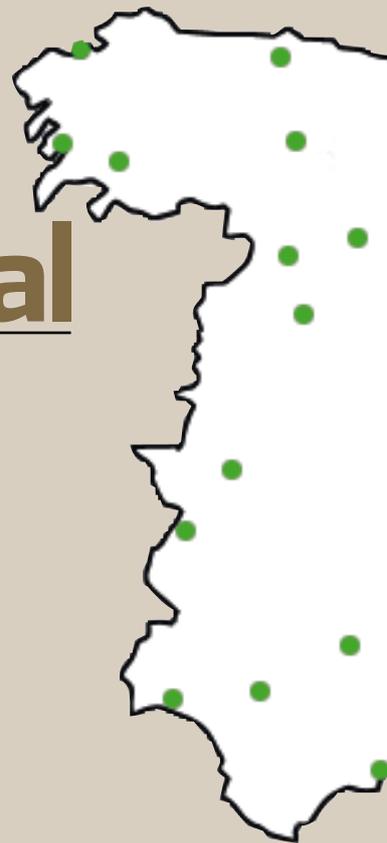


Cambios en la extensión superficial

DE EPISODIOS TÉRMICOS EXTREMOS

JOSÉ ANTONIO LÓPEZ DÍAZ. AEMET, MADRID



Metodología y datos

En el seguimiento climático mensual de la AEMET se valora la temperatura media del mes en cada observatorio según el quintil en que se ha situado. En cambio, para el estudio de extremos térmicos es habitual usar el percentil 90 para extremos cálidos y el percentil 10 para extremos fríos, de tal manera que el mes es extremadamente cálido/frío si su temperatura media está entre el 10% de las más cálidas/frías de la serie de referencia considerada (en la actualidad el periodo 1981-2010).

Un aspecto interesante es la extensión superficial en un mes dado del área extrema, cálida o fría, respectivamente. Si tomamos, por ejemplo, el mes de marzo y consideramos la serie de marzos de 1961 a 2000, podemos hallar para cada año la extensión superficial de las zonas en que se ha superado el percentil 90 de temperatura media del mes en ese periodo. Podemos luego fijar nuestra atención en los marzos del periodo en los cuales la extensión superficial de extremo cálido ha sido mayor y buscar un índice que caracterice esta magnitud. Estas ideas me llevaron en 2004 a introducir un índice, la fracción superficial extrema, que presenté en un congreso de la AME (ver referencias). En este trabajo utilizo una ligera variante de aquel índice, definido como sigue: la fracción superficial extrema (FSE) cálida es igual al promedio de la fracción de superficie de extremo cálido del 12% de los meses (el número de meses con redondeo al alza) con mayor fracción de superficie de extremo cálido; la FSE fría se calcula de forma análoga a partir de la fracción de superficie de extremo frío.

La fracción de superficie extrema de cada mes se puede estimar a partir del porcentaje de observatorios que en el mes han excedido el umbral extremo de referencia, que en este trabajo será el percentil 90 de la temperatura media del mes para la FSE cálida y el percentil 10 de la temperatura media del mes para la FSE fría. Para la FSE cálida lo que hacemos es calcular, para un mes dado, en cada año del periodo considerado (por ejemplo el 1971-2010) el número de observatorios en que se ha superado el percentil 90 de la temperatura media del observatorio en el periodo dado, y a partir de ese número el porcentaje de superficie que esos observatorios extremos representan. Con esa serie de porcentajes de superficie extrema (de 40 valores para el periodo 1971-2010 del ejemplo) buscamos los cinco valores (aproximadamente el 12%) más altos, entonces su media es la FSE cálida del mes.

Vemos que la FSE caracteriza el grado de extremosidad de un mes dado en cuanto a la extensión del extremo considera-

do. Es importante comprender que al utilizarse un percentil para construir la FSE los distintos meses están, en principio, en pie de igualdad: la FSE cálida para julio no tiene por qué ser mayor que la de enero, por ejemplo. En este trabajo muestro resultados sobre la variación de la FSE cálida y fría para el periodo 1961-2010. Compararé la FSE, en primer lugar, en dos periodos de 40 años con solape, el 1961-2000 y el 1971-2010, y en segundo lugar, en los dos periodos sucesivos de 25 años 1961-1985 y 1986-2010.

Para el cálculo de la FSE mensual he utilizado los datos de los 42 observatorios de referencia para el seguimiento climático (ver figura 1) utilizados en AEMET, que fueron desarrollados en la antigua área de climatología en 2006 por César Rodríguez Ballesteros (que se encargó de la programación en el Banco de Datos), Andrés Chazarra Bernabé (cálculo de ponderación areal de cada estación con el SIG) y yo mismo. En la FSE mensual he usado las ponderaciones areales de cada observatorio para aproximar mejor la fracción superficial.

La FSE cálida

En la figura 2 se representa la FSE cálida para la Península y Baleares en los dos periodos solapados de 40 años 1961-2000 y 1971-2010. El cambio más notable sucede claramente en los meses veraniegos de junio a agosto. Junio destaca mu-

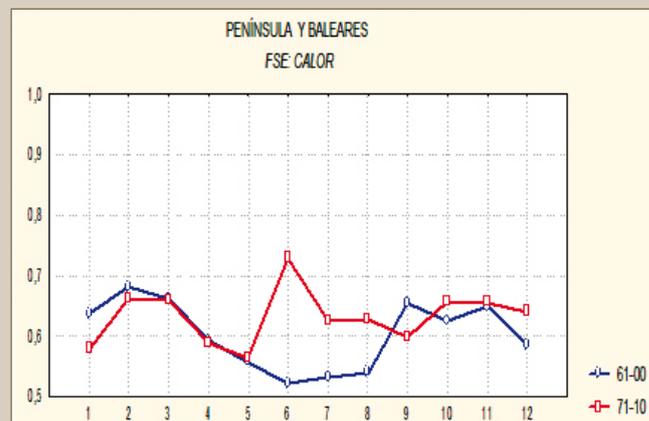
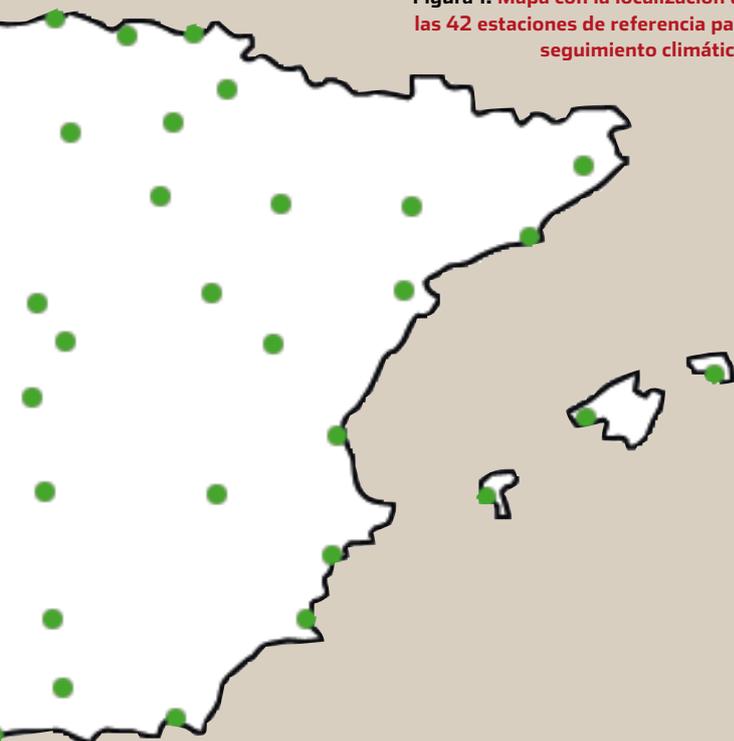


Figura 2. FSE cálida para los periodos 1961-2000 (línea azul) y 1971-2010 (línea roja)

Figura 1. Mapa con la localización de las 42 estaciones de referencia para seguimiento climático.



cho, con un aumento de la FSE de un 20%. Siguen julio y agosto con un aumento del 9% y diciembre con un 5% aproximadamente. Llama la atención que en el periodo 1961-2000 los meses veraniegos fueron de FSE cálida mínima, pero que en los últimos 40 años han pasado a ser de FSE cálida media, y junio incluso máxima del año.

Los meses con mayores descensos de la FSE son enero y septiembre, del orden del 5%, bastante menores que los ascensos comentados antes. En los meses primaverales y otoñales los cambios son pequeños.

Es interesante comparar el cambio en la FSE cálida con el cambio en la tendencia de la temperatura media mensual en los mismos periodos. En la figura 3 se han representado esas tendencias para los dos periodos de 40 años considerados. Vemos que junio también aquí muestra la mayor tendencia en el periodo más reciente 1971-2010, pero en cambio en los meses primaverales el comportamiento de la FSE cálida y el de la tendencia son distintos. Los casos más llamativos

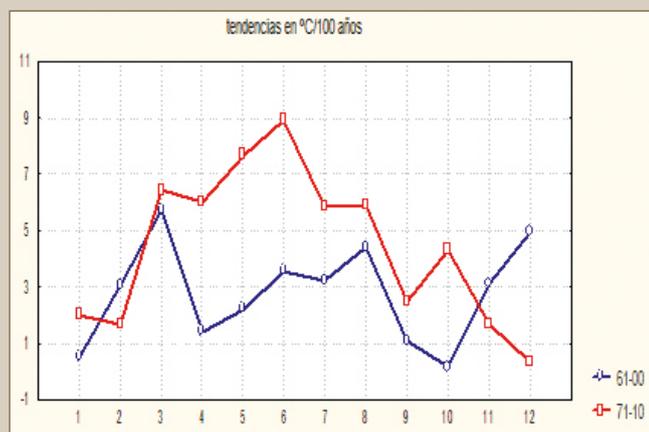


Figura 3. Tendencias en la temperatura media mensual en °C/100 años para los periodos 1961-2000 (línea azul) y 1971-2010 (línea roja)

son abril y mayo, en los que hay una diferencia muy importante entre las tendencias en los dos periodos, pero prácticamente igualdad en la FSE cálida. Diciembre es el mes en que la tendencia más reciente es menor con relación a la del periodo 1961-2000, y en cambio la FSE cálida, como vimos, es algo mayor para los 40 años más recientes.

Para los dos periodos sucesivos de 25 años, 1961-1985 y 1986-2010, la FSE cálida se ha dibujado en la figura 4. Com-

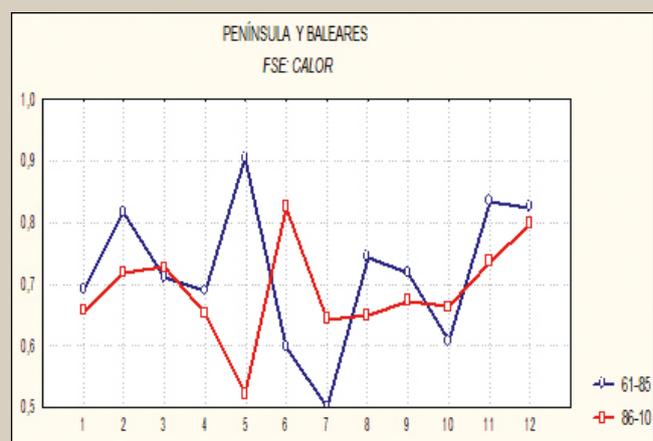


Figura 4. FSE cálida para los periodos 1961-1985 (línea azul) y 1986-2010 (línea roja)

parada con la figura 1 apreciamos en primer lugar una mayor variabilidad de la FSE, explicable por la menor longitud del periodo base utilizado (25 años frente a 40). Grosso modo los resultados son congruentes con los anteriores: aumento claro de la FSE en verano, pero ahora hay disminución también en agosto y ligera disminución en meses invernales.

Pero un rasgo nuevo llama la atención: la gran disminución de la FSE cálida en mayo, de casi un 40%. De hecho, mayo pasa de ser el mes con mayor FSE cálida en el periodo 1961-1985 a ser el mes de menor FSE cálida en el periodo 1986-2010, y en ambos casos de forma destacada. Nótese también que el contraste con el mes siguiente, junio, es total: en ambos periodos se pasa de máximo a mínimo prácticamente o a la inversa. Quizá podamos interpretar esto en el sentido de que el complejo mayo-junio es el periodo del año de mayor inestabilidad en la FSE cálida, y que la mayor extremosidad superficial cálida se ha desplazado de mayo a junio en estos dos periodos de 25 años. Incluso cabría especular, a la vista del gráfico azul de 1961-1985 en la figura 4, que muestra que mayo rompía la tendencia a la baja de la FSE desde febrero hasta julio, que este mes estaba mostrando una especial inestabilidad con fuertes golpes cálidos extremos, y que esta inestabilidad se ha trasladado a junio en los últimos 25 años, que también contrasta fuertemente con la tendencia creciente suave de mayo a septiembre. ¿Podría ser que el cambio climático esté desestabilizando ahora a junio y que en un próximo futuro el mes de mayor FSE cálida pase a ser julio? De ser esto así las olas de calor irían ganando en gravedad, pues no es lo mismo un mayo muy cálido (recuer-

Cambios en la extensión superficial

DE EPISODIOS TÉRMICOS EXTREMOS

dese que se valora cada mes respecto a sus propios percentiles) que un junio o, no digamos, un julio muy cálido. Y esto añadido a la tendencia general creciente de las temperaturas, que hace que los percentiles extremos aumenten por su parte.

Otro aspecto que cabe reseñar es que el aumento veranie-

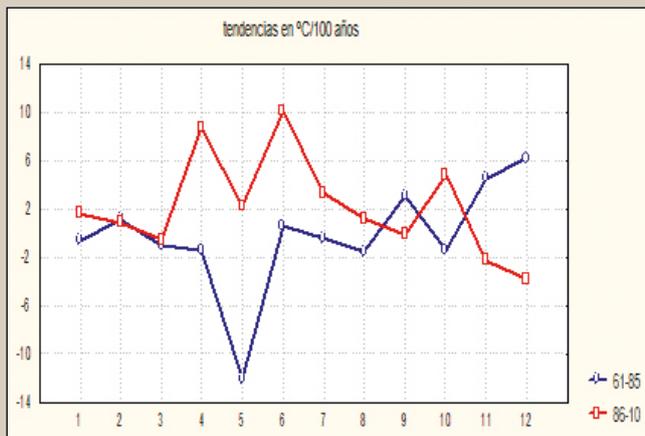


Figura 5. Tendencias en la temperatura media mensual en °C/100 años para los periodos 1961-1985 (línea azul) y 1986-2010 (línea roja)

go de la FSE cálida se ha concentrado claramente en el comienzo del verano, junio, mientras que en septiembre la FSE cálida ha disminuido tanto en la figura 2 como en la 4, en ambos casos del orden del 5%.

En la figura 5, que representa las tendencias de la temperatura media mensual en los dos periodos de 25 años, vemos que en mayo la tendencia en 1961-1985 es mínima, en rotundo contraste con la FSE cálida en ese periodo que vimos que es la máxima de ese periodo. Esto muestra claramente que la FSE cálida no siempre es concordante con las tendencias en la temperatura media.

La FSE fría

La comparación de la FSE fría entre los dos periodos de 40 años con solape representada en la figura 6 muestra variaciones mensuales claramente menos importantes que para la FSE cálida. Lo más destacable es la disminución de la FSE

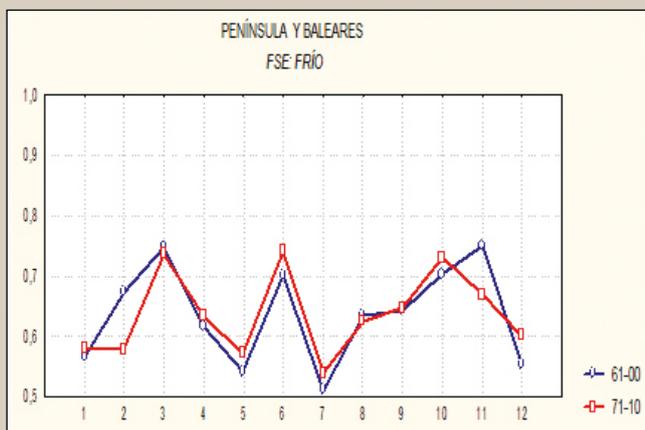


Figura 6. FSE fría para los periodos 1961-2000 (línea azul) y 1971-2010 (línea roja)

fría en febrero y noviembre, próxima al 10 %. Estos dos meses están al principio y al final del invierno térmico en España, y por tanto la disminución de la FSE fría en ellos apuntaría hacia una tendencia a la concentración de la extremosidad superficial fría en el núcleo invernal diciembre-enero. En diciembre, incluso, la FSE fría ha subido algo en los últimos 40 años con relación a 1961-2000.

Los aumentos mayores de la FSE fría en la figura 6 son sólo del orden del 5%, en junio y diciembre.

En la figura 7 se recoge la FSE fría en 1961-1985 y 1986-2010. El signo de los cambios importantes es congruente con la figura 5, si bien la disminución de la FSE fría en febrero se

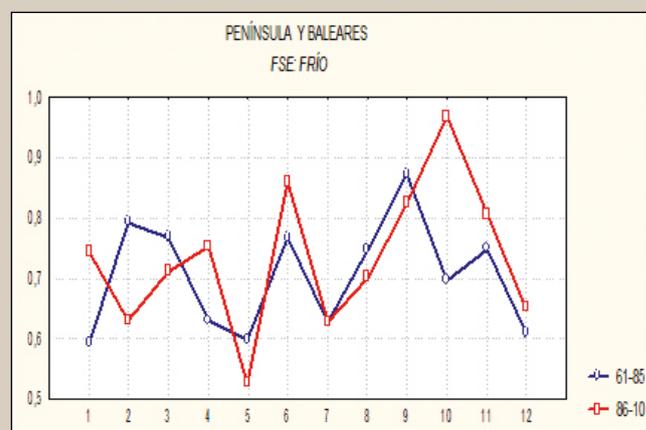


Figura 7. FSE fría para los periodos 1961-1985 (línea azul) y 1986-2010 (línea roja)

acentúa hasta un 16% (y eso que no entra en el periodo 1961-1985 la fortísima ola de frío de febrero de 1956).

En cambio aparece un fuerte cambio en octubre, en que la FSE fría ha aumentado más de un 25% en los últimos 25 años. Con ello el dato de la FSE fría para octubre en los últimos 25 años es muy alto, superior al 95%. Esto significa que en los últimos 25 años ha habido tres octubres con prácticamente todo el territorio de la Península y Baleares extremadamente frío. Y eso que no parece que haya sido el aumento del percentil 10 de la temperatura media la causa, pues la tendencia de la temperatura media (ver figura 3) ha sido más bien moderada con relación a otros meses. Lo que sí llama la atención es que el máximo de octubre se inscribe en un desplazamiento del máximo otoñal de la FSE fría en la segunda mitad del año, que se ve con claridad en los dos periodos de 25 años de la figura 7. Este máximo ha pasado de estar situado en septiembre en el primer periodo a desplazarse a octubre en el segundo, dibujando en ambas periodos un casi perfecto triángulo la evolución de la FSE fría en julio-diciembre.

Referencias

- J.A. López, "Análisis de la extensión superficial de episodios extremos", 2004, XVIII Jornadas científicas de la AME, Badajoz